

SK1104 Klassisk fysik

Tentamen: Onsdagen den 5 juni, 2024, 8:00-10:30

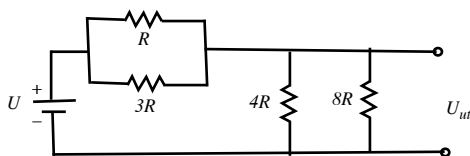
Tillåtna hjälpmedel: Pennor, suddgummi, linjal, miniräknare, kursbok (University Physics), ett matematiktabellverk (Beta eller motsvarande), kursens formelsamling.

Instruktioner: Tentamen består av två olika delar, där enbart svar krävs på Del A medan fullständiga lösningar krävs på Del B. För godkänt betyg krävs minst 7 poäng sammanlagt på Del A och Del B. Lös maximalt en uppgift per blad, skriv inte på baksidan av bladen och använd inte röd penna.

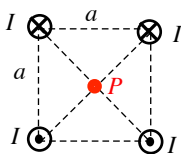
Ansvarig lärare: Magnus Andersson, 070-311 9565

Del A - enbart svar krävs, 1p per deluppgift

1. a) Beräkna spänningen U_{ut} i kretsen nedan när $U = 25$ V och $R = 1,20$ k Ω ? (1p)



- b) Kraftförsörjningen till en maskin som drivs med likström består av fyra ledare där strömmen är $I = 20$ A i vardera ledaren. Ledarna är inbördes placerade i en kvadratisk konfiguration med ett inbördes avstånd $a = 4,0$ cm på det sätt som visas i figuren nedan och där strömmarna går in respektive ut ur papperets plan. Beräkna magnetfältets styrka i mittpunkten P ? (1p)



- c) En cosinusformad plan elektromagnetisk våg med intensiteten $1,0$ mW/m² och frekvensen $2,5 \cdot 10^{12}$ Hz utbreder sig i vakuum. Beräkna amplituden hos det elektriska och det magnetiska fältet i vågen? (1p)

Del B - fullständiga lösningar krävs, 4p per uppgift

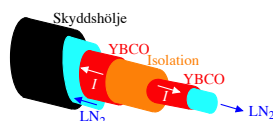
2. Om vi betraktar en plan kortklippt gräsyta under en solig morgon, är det elektriska fältet vid gräsytan ungefär 120 V/m och riktat rakt nedåt. Samtidigt

finns det ungefär 1000 positivt laddade joner samt 400 negativt laddade joner i varje cm^3 luft som befinner sig nära jordytan, dvs det finns ett överskott av positiva laddningar i luften. Hur långt upp i luften är det elektriska fältet ungefär noll? Du får anta att det elektriska fältet hela tiden är riktat ned mot jordytan. (4p)

3. Figuren nedan visar en förenklad skiss av en supraledande likströmskabel som är tänkt att användas i det framtida franska järnvägssystemet. Kabeln kylv med flytande kväve (LN_2 , liquid nitrogen) och har två koncentriska ledare av högttemperatursupralederen $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (YBCO) med ett mellanliggande isolationslager med $\mu_r = 1,00$. Den inre ledaren har positiv polaritet och den yttre ledaren har negativ polaritet. Likströmskabeln är designad för att överföra en effekt på 10 MW vid en spänningsskillnad mellan ledarna på 1,5 kV. I designen har den inre ledaren diametern 27 mm och den yttre ledaren har diametern 34 mm. Tjockleken hos vardera ledaren är 0,1 mm.

a) Rita en figur över hur magnetfältet ändras med radien r i den cylindriska geometrin ($0 < r < 50$ mm). De mest väsentliga värdena på magnetfältet ska framgå av lösningen. (2p)

b) Beräkna hur mycket magnetisk energi som finns lagrad per kilometer av kabeln? (2p)



4. I figuren nedan visas grundprincipen för hur en elgitarr fungerar. Gitarrsträngarna av stål befinner sig i ett magnetfält och blir då magnetiserade. När gitarristen spelar på gitarren, vibrerar strängarna och dess vibrationer inducerar en spänning i pickup-spolen som sedan går vidare genom en kabel innan den når tonkontrollen. Pickupspolen kan beskrivas av den ekvivalenta krets som visas i figuren till höger. För en viss pickup-spole är $R_{pu} = 7,02$ k Ω , $C_{pu} = 221$ pF och $L_{pu} = 1,51$ H. Pickup-spolen kopplas via en 3,0 m lång gitarrkabel med kapacitansen 120 pF/m till tonkontrollen, som består av en kondensator med kapacitansen $C_t = 220$ pF som är kopplad i serie med en variabel resistor R_t som kan varieras mellan 0 – 250 k Ω . Den utsignal som går ut till förstärkarna delas över två resistorer där $R = 250$ k Ω .

a) Vilken resonansfrekvens har pickup-spolen? (1p)

b) Vilken resonansfrekvens har hela kretsen när $R_t = 0$ Ω ? (1p)

c) Anta som ovan att $R_t = 0$ Ω . Hur stor spänning V har då genereras över spolen när gitarristen spelar den högsta tonen E (329,6 Hz) på sin elgitarr om den signal som kommer ut ur kretsen har amplituden 75 mV? (2p)

